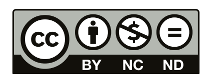

"La bicicleta como componente integrado del sistema de transporte urbano"
ISBN: 978-956-9432-22-4
SERIE ESPACIOS PÚBLICOS URBANOS / CONSTRUCCIÓN DE CICLOVÍAS: ESTÁNDAR TÉCNICO
2
2
SERIE ESPACIOS PÚBLICOS URBANOS
CONSTRUCCIÓN DE CICLOVÍAS
ESTÁNDAR TÉCNICO
VERSIÓN MAYO 2015
Ministerio de Vivienda y Urbanismo
Gobierno de Chile

ESPACIOS PÚBLICOS URBANOS

CONSTRUCCIÓN DE CICLOVÍAS: ESTÁNDAR TÉCNICO

VERSIÓN MAYO 2015





Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Gobierno de Chile.
Santiago, Abril 2015
Colección: Monografías y ensayos
Serie: Nº1 Arquitectura y Urbanismo
Espacios Públicos Urbanos. ISBN: 978-956-9432-16-3
Vol. 2: Estándar técnico constructivo para ciclovías.
ISBN: 978-956-9432-22-4
Autor(es): Ministerio de Vivienda y Urbanismo
Editor: División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional - Ditec

Redacción y coordinación editorial: Cristina Barría, Marcelo Soto, Matías Guiñez
Corrección de estilo: Jorge Silva, Miriam Díaz

Diseño y Diagramación: Claudio Olivares, Marcelo Godoy
Fotografías: Gonzalo López, Claudio Olivares Medina.

Impresión: Impresora Printer S.A. Santiago de Chile

ÍNDICE

Prefacio 6
Introducción 9

PARTE 1: ASPECTOS GENERALES

1. Aspectos generales 12
1.1. Documentos técnicos 12
1.2. Requisitos generales 17

PARTE 2: CAPAS GRANULARES

2. Capas granulares 20
2.1. Preparación de la subrasante 20
2.2. Base granular 23

PARTE 3: CAPAS DE RODADURA

3. Capas de rodadura 29
3.1. Pavimento de asfalto 29
3.2. Pavimento de hormigón 42

PARTE 4: SOLERAS

4. Soleras 50
4.1. General 50
4.2. Materiales 50
4.3. Control de calidad 51

PARTE 5: EQUIPAMIENTO

5. Equipamiento 54
5.1. General 54
5.2. Demarcaciones 54
5.3. Separador - Tachas 56
5.4. Separador – Tachón 56
5.5. Separador - Hito vertical 57
5.6. Señalización 58
5.7. Biciestacionamientos 58
5.8. Instalaciones eléctricas 59

PREFACIO

En octubre de 2013 la Presidenta Michel Bachelet anunció 50 Compromisos para los 100 primeros días de Gobierno, cuya medida número 28, en el área de Ciudad, Territorio y Reconstrucción, contempló un Plan de Ciclovías, concebido en línea con el objetivo de aportar a la construcción de ciudades que ofrezcan mejor calidad de vida a sus habitantes.

La medida hizo eco del masivo uso de la bicicleta en nuestras ciudades y la necesidad de asegurar mejores condiciones viales para los ciclistas, contemplando, entre otros aspectos, la construcción de 190 kilómetros de ciclovías de alto estándar.

Con el objeto de definir estos criterios técnicos adecuados para la construcción de los proyectos de ciclovías comprometidos, el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, a través de su División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional, elaboró el presente documento que establece especificaciones mínimas para la infraestructura de las ciclovías, en términos de durabilidad, seguridad y funcionalidad, de manera de contribuir a la habilitación de redes viales que posibiliten un tránsito seguro, cómodo y expedito para los ciclistas.

Este manual se constituye en un compendio que recoge las mejores prácticas nacionales y las normativas existentes, buscando ser una herramienta de apoyo y de facilitación para el diseño y la ejecución de ciclovías.

El documento fue desarrollado en colaboración con los Serviu y Seremi, recopilando la experiencia de profesionales del área a través de un proceso participativo a nivel nacional.

Es necesario mencionar que este estándar constructivo se complementa con las exigencias establecidas en la normativa vigente: Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones; Ordenanzas Municipales; Normas Chilenas; Ley General de Urbanismo y Construcciones; y con otros documentos como el manual "Recomendaciones para el Diseño de Elementos de Infraestructura Vial Urbana" (Redevu) del Ministerio de Vivienda y Urbanismo (Minvu); Documentos técnicos DDU-CV-01, DDU-CV-02 del Minvu, y el manual "Vialidad Ciclo-Inclusiva: Recomendaciones de Diseño", del Minvu; entre otros.

Ponemos a disposición de los profesionales del área este manual, cuyo objetivo último es proporcionar estándares técnicos que contribuyan a asegurar la calidad de las ciclovías que se construyan en el país, buscando aportar al desarrollo de ciudades más integradas, con infraestructura adecuada que fomente la conectividad y espacios públicos que incentiven la integración social.

Jocelyn Figueroa Yousef
Jefa División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional
Ministerio de Vivienda y Urbanismo

INTRODUCCIÓN

El presente estándar referencial para proyectos de ciclovías está compuesto por cinco capítulos, en los cuales se describen los principales requerimientos constructivos asociados a las distintas partidas que componen la infraestructura del proyecto.

El capítulo 1 enuncia y describe los documentos necesarios para la presentación de los proyectos, abarcando las diferentes áreas y especialidades según la envergadura de los mismos.

El capítulo 2 entrega las exigencias para los materiales y procedimiento constructivo de la subrasante y la base granular requeridas para la conformación de la estructura del pavimento.

El capítulo 3 desarrolla las condiciones técnicas que deben cumplir las dos alternativas propuestas para pavimentos de ciclovía, correspondientes a asfalto y hormigón.

El capítulo 4 contiene las especificaciones para soleras, que corresponden a la solución propuesta para el confinamiento de la infraestructura.

El capítulo 5 especifica características técnicas para los diferentes componentes complementarios a la infraestructura, tales como la demarcación, señalización, instalaciones eléctricas, entre otros, que son requeridos de acuerdo al entorno donde será emplazada la ciclovía.



PARTE 1

ASPECTOS GENERALES

1. ASPECTOS GENERALES

En este apartado se establecen los antecedentes técnicos mínimos que debe contener un proyecto para su total definición y entendimiento, así como los criterios de aplicabilidad de las principales normativas pertinentes a este tipo de proyectos.

1.1. DOCUMENTOS TÉCNICOS

Toda la documentación y planimetrías especificadas a continuación deben ser concordantes entre sí. Los antecedentes mínimos requeridos y su contenido corresponderán a:

MEMORIA DESCRIPTIVA

Este documento debe contener descripciones del entorno en el cual se inserta el proyecto (clima, terreno, infraestructura urbana condicionante, flora, etc.), de la propuesta y del proyecto.

PLANIMETRÍA GENERAL DEL ENTORNO INMEDIATO

Debe indicar las distintas zonas que involucra el proyecto, incluyendo información relativa a la vialidad existente, vegetación, ubicación del mobiliario y equipamiento urbano, circulaciones y conexiones con el entorno inmediato, etc. Se deben identificar, además, los elementos existentes que se conservarán y los que se deberán remover, y los nuevos componentes de la infraestructura proyectada y su ubicación.

PLANO TOPOGRÁFICO

Levantamiento topográfico completo de toda el área bajo análisis, con curvas de nivel cada 0,2 m, debiendo contar con referencia de ejes de calzadas y/o soleras existentes en el diseño, contando al menos con un PR cada 500 m para un apropiado ajuste de la red. Este levantamiento será ligado a un sistema de coordenadas UTM a través de GPS y a puntos georreferenciados, los cuales deberán ser presentados al encargado del proyecto en un anexo fotográfico.

Se debe incluir además toda singularidad presente en el terreno como postaciones, arbolados, cámaras de inspección, grifos, semáforos, mobiliario, entre otras.

CONSTRUCCIÓN DE CICLOVÍAS: ESTÁNDAR TÉCNICO

El plano debe incluir perfiles longitudinales y transversales cada 20 metros a lo largo de todo el desarrollo de la ciclovía.

Se recomienda para la labor de terreno, obtener la información en base a líneas transversales al eje de la calzada en favor a generar un modelo acorde a lo existente.

PLANO DE FACTIBILIDAD LEGAL

Límites del proyecto, tales como: líneas de solera, líneas oficiales, eje de calles, línea de edificación, indicar certificado de propiedad del terreno (BNUP, municipal o privado).

PLANO CATASTRO PAVIMENTOS Y AGUAS LLUVIAS

Debe indicar los pavimentos existentes según materialidad y estado de conservación a través de la simbología correspondiente. Además, señalar los pavimentos que se mantienen y los que se demuelen.

Junto con lo anterior, se deben identificar los sistemas de evacuación y/o drenaje de aguas lluvias existentes en el entorno de la ciclovía proyectada.

PLANO CATASTRO REDES ELÉCTRICAS

Este es un levantamiento de las redes aéreas y subterráneas, así como de los antecedentes de estos servicios. Se identificarán mediante inspección visual, estableciéndose sus características básicas en términos de tipo de postes, electrificación (alta o baja tensión), presencia de transformadores y tipo de luminarias (sodio, mercurio, etc.).

PLANO CATASTRO REDES AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

Consiste en un levantamiento de los elementos de la red de agua potable existente en el área de intervención, que indique el trazado de redes de agua potable, medidores, ubicación de cámaras indicando dimensiones, materialidad de las redes y cuadro de simbología, entre otros.

PLANO CATASTRO DE INTERFERENCIAS

Este debe mostrar otros componentes del entorno que no clasifiquen en planos de catastro mencionados anteriormente, tales como canalizaciones de semáforos, canales o acequias,

u otras singularidades que generen interferencias longitudinales o transversales en la infraestructura proyectada.

PLANOS DE ARQUITECTURA

Se trata del proyecto definitivo de arquitectura aprobado por todos los organismos que correspondan, que debe incluir, al menos, plano general de la planta de la ciclovía y planos de detalle que consideren mobiliario y equipamiento urbano proyectado.

Su entrega deberá considerar los siguientes antecedentes, sin perjuicio que el consultor pueda incluir otros que considere necesarios para la posterior ejecución de las obras:

- Plano emplazamiento, esc. 1:500.
- Plano de demolición, esc. 1:500.
- Plantas, cortes, elevaciones, esc.1:100/1:50.
- Perfiles de calle transversales, esc. 1:50.
- Detalles constructivos, esc.1:20 /1:10.
- Planos de demoliciones, o elementos a remover.

PLANOS DE PAVIMENTACIÓN

Corresponde al proyecto definitivo estructural de pavimentación y evacuación de aguas lluvias aprobado por los organismos que correspondan. Este debe incluir:

- Levantamiento topográfico, esc. 1:500.
- Plano de demolición, esc. 1:500.
- Planta de proyecto, esc. 1:200.
- Perfiles longitudinales, esc. 1:100/1:50.
- Perfiles transversales, esc. 1:100/1:50.
- Planos de detalle, esc. 1:20 /1:10.
- Plano de aguas lluvias esc. 1 :500 Detalles esc. 1:20/1:10.

MEMORIA DE CÁLCULO DE PAVIMENTACIÓN

Cuando corresponda, ésta debe justificar el diseño de las obras proyectadas, tanto de pavimentación como de aguas lluvias, y los parámetros de cálculo considerados de acuerdo a la normativa vigente, consignando el nombre y firma del ingeniero civil proyectista que patrocina el proyecto. Además, debe considerar, a nivel de proyecto, las condiciones en que se encuentran estructuras existentes (si las hay), su adaptación y criterios estructurales de incorporación, en el caso que sean considerados en el proyecto.

CONSTRUCCIÓN DE CICLOVÍAS: ESTÁNDAR TÉCNICO

CONSIDERACIONES GENERALES DEL PROYECTO DE PAVIMENTACIÓN

El proyecto de pavimentación debe ser ingresado y aprobado por cada Serviu regional u organismo pertinente, debiendo cumplir con las condiciones que exija cada institución.

El proyecto debe considerar el diseño de todos los pavimentos del área de intervención, incluyendo los rebajes de soleras necesarios para permitir los accesos vehiculares correspondientes, así como también dar solución al escurrimiento y evacuación de las aguas lluvias, especificando pendientes, canalizaciones, etc.

En caso de contemplar el reciclaje de elementos de la vialidad o conservación de pavimentos existentes, se debe definir claramente la metodología de evaluación de estos componentes.

Cuando corresponda, se deben definir en el trazado y definición de la ciclovía recomendaciones respecto de las especies vegetales, árboles y arbustos, en función, tanto de las características de crecimiento sobre el nivel de terreno (altura, poda, etc.), como en el subsuelo (raíces, por ejemplo).

PLANOS DE SANEAMIENTO DE AGUAS LLUVIAS

Deben contener la definición de todos los dispositivos y equipos que permitan eliminar, en forma eficiente y segura las aguas lluvias superficiales o de otra índole que afecten la obra vial durante su operación.

El sistema de evacuación de aguas proyectado debe asegurar plenamente, y en todo momento, la absoluta eliminación de las aguas, para un período de retorno de cinco años, en el contexto de los instructivos sobre esta materia de la unidad pertinente en cada Serviu regional u organismo pertinente.

El sistema debe proyectarse en absoluta concordancia con la vialidad contemplada y el sistema constructivo seleccionado. De ser posible, la evacuación se debe realizar a través de un sistema gravitacional.

El proyectista debe entregar todos los planos y documentos exigidos por el departamento o la unidad pertinente en cada Serviu regional u organismo pertinente, además de una memoria técnica que justifique el diseño propuesto.

PROYECTO DE ILUMINACIÓN Y ELECTRICIDAD

Cuando se requiera un proyecto de alumbrado público, se debe considerar su desarrollo por parte de un ingeniero eléctrico, y contar con los requerimientos mínimos indicados a continuación:

- Informe con desarrollo de cálculo y las correspondientes visitas técnicas en terreno.
- Obtención del Certificado de Factibilidad Eléctrica emitido por la compañía de distribución eléctrica correspondiente a la zona de concesión.
- Especificaciones Técnicas.
- Plano de Situación Proyectada, que considere aspectos de seguridad necesarios para evitar accidentes (especialmente en trazados aéreos por condiciones climáticas, fenómenos de arco eléctrico, etc.).
- Plano de Situación Existente.
- Plano de Detalle Constructivo.
- Cuadro de Cargas y Diagramas Unilineales.

MECÁNICA DE SUELOS

Para el análisis geotécnico se deben realizar las exploraciones necesarias, tales como calicatas, pozos, zanjas, etc., u otras evaluaciones que se requieran para identificar, de manera correcta, el suelo en estudio. En dicho contexto, para determinar representativamente las condiciones del terreno, se debe considerar la toma de muestras cada 500 m, como mínimo, reduciendo a la mitad esta frecuencia en caso de encontrar suelos de distinta naturaleza en dos muestra contiguas.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES

Se deben incluir tanto las especificaciones técnicas de arquitectura como las de especialidades, por lo cual deben tener un orden correlativo en cuanto a la numeración de partidas y deberán ser firmadas por todos los profesionales que intervengan. Además, deben contener todos los criterios y requerimientos que deben cumplir cada uno de los procesos constructivos y materiales considerados en el proyecto, en forma detallada, complementando los planos. Así también deben considerar el marco normativo, la calidad de los materiales y todos los antecedentes necesarios para la correcta ejecución del proyecto.

CONSTRUCCIÓN DE CICLOVÍAS: ESTÁNDAR TÉCNICO

1.2. REQUISITOS GENERALES

El presente documento se complementa con las exigencias establecidas en la normativa vigente: Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones; Ordenanzas Municipales; Normas Chilenas; Ley General de Urbanismo y Construcciones; y con otros documentos como el manual “Recomendaciones para el Diseño de Elementos de Infraestructura Vial Urbana” (Redevu) del Ministerio de Vivienda y Urbanismo; Documentos técnicos DDU-CV-01, DDU-CV-02 del Minvu, y el manual “Vialidad Ciclo-Inclusiva: Recomendaciones de Diseño”, del Minvu; entre otros.

En caso que los Instrumentos de Planificación Territorial o las Ordenanzas Municipales locales vigentes exijan mayores estándares, sus disposiciones prevalecerán por sobre las señaladas en este documento.

Los proyectos desarrollados en base a requisitos técnicos alternativos a los propuestos, deberán ser evaluados por el Serviu o por el organismo correspondiente, además de ser justificados adecuadamente por el proyectista.

Los proyectos deben considerar a cabalidad los aspectos de seguridad, tanto para los usuarios de la ciclovía, como para los peatones y usuarios de otros modos, abordando desde obras de mitigación en el entorno (como por ejemplo, barreras en desniveles pronunciados), o a nivel de especialidades (protección frente a instalaciones eléctricas existentes, climáticas, etc.).



PARTE 2

CAPAS GRANULARES

2. CAPAS GRANULARES

Entendiendo que la bicicleta es una de las mejores alternativas de movilidad, se hace necesario asumir el desafío de construir la infraestructura adecuada para permitir su aprovechamiento, generando una red vial segura, que ofrezca un estándar adecuado en su construcción y materialidad.

En el presente capítulo se definen los principales requerimientos constructivos necesarios para la preparación de una superficie apta para recibir la estructura del pavimento, así como para la confección de las capas granulares que soportarán el tráfico de las bicicletas.

2.1. PREPARACIÓN DE LA SUBRASANTE

Cuando la ciclovía se proyecte en áreas compartidas con vehículos motorizados, se debe mantener la estructura de la calzada y seguir las indicaciones que cada Serviu u organismo respectivo defina para estos casos. En otras condiciones se debe dar cumplimento a las disposiciones constructivas entregadas a continuación:

2.1.1. REPLANTEO GEOMÉTRICO

Se deben definir los ejes, vértices, deflexiones en terreno y cualquier otra característica relevante del proyecto (arquitectura, pavimentación y otras especialidades), por medios estacados, para así dar a la plataforma los bombeos, peraltes y los quiebres de los perfiles del diseño.

La inspección técnica de obras (Serviu, o quien corresponda) debe recepcionar de manera conforme esta partida a través del Libro de obra, previo a la continuación con las etapas posteriores del proceso constructivo.

2.1.2. EXCAVACIONES

En aquellos sectores en que la subrasante de las ciclovías va en corte, la plataforma se debe conformar excavando el material necesario para dar espacio al perfil tipo del proyecto.

En caso de encontrar material inadecuado bajo el horizonte de fundación, debe extraerse en su totalidad, reponiéndolo con el material especificado en el ítem 2.1.3 Rellenos y

CONSTRUCCIÓN DE CICLOVÍAS: ESTÁNDAR TÉCNICO

compactándolo a una densidad no inferior al 95% de la densidad máxima compactada seca (D.M.C.S.) del Proctor Modificado, NCh 1534 II – D, o al 80% de la densidad relativa, NCh 1726, según corresponda.

Por material inadecuado se entiende aquellos suelos del tipo rellenos no controlados o suelos naturales con un CBR inferior al de diseño. Esta condición puede evaluarse en base a la información de proyectos preexistentes, equivalentes, que permitan caracterizar la subrasante.

2.1.3. RELLENOS

Estos se deben formar con el mejor material proveniente de la excavación o empréstito.

El CBR mínimo exigible del material será el de diseño (establecido en el punto “2.1.4 Subrasante”), con un tamaño máximo de 100 mm.

Todos los materiales que integran el relleno deberán estar libres de materias orgánicas, pasto, hojas, raíces u otro material objetable, además de contar con la aprobación de la inspección técnica de obra.

El espesor máximo de la capa compactada será de 0.15 m para suelo fino (arcilla-limo), de 0.20 m para finos con granulares y de 0.30 m para suelos granulares.

Las capas de rellenos deberán ser compactadas al 95% de la D.M.C.S. del Proctor Modificado, NCh 1534 II – D, o al 80% de la densidad relativa, NCh 1726, según corresponda.

2.1.4. SUBRASANTE

Una vez ejecutados los trabajos necesarios para dar los niveles de subrasante, se debe proceder a escarificar 0.10 m y posteriormente compactar, a objeto de proporcionar una superficie de apoyo homogénea.

La compactación se realizará hasta obtener una densidad mayor o igual al 95% de la D.M.C.S. del ensayo Proctor Modificado, NCh 1534 II–D, o al 80% de la densidad relativa, NCh 1726, según corresponda.

La subrasante terminada debe cumplir, además de la compactación especificada, con las pendientes y dimensiones establecidas en el proyecto.

En el caso en que el 20%, o más, de las muestras de los CBR de subrasante sean inferiores al 80% del CBR de diseño, se debe considerar un mejoramiento con un mínimo de 10 cm de espesor, con un material que corresponda, a lo menos, al CBR de diseño, o bien, se debe rediseñar y aprobar su diseño por el departamento correspondiente de los Serviu regionales u organismo pertinente.

La capacidad de soporte para la subrasante no debe ser inferior al CBR de diseño (CBR ≥ 20%), con un tamaño de material inferior a 100 mm. Es posible aceptar para la subrasante un CBR de diseño inferior al 20%, justificando adecuadamente el diseño estructural a nivel de proyecto, el cual deberá contar con aprobación del Serviu o del organismo pertinente.

2.1.5. CONTROLES DE CALIDAD

Previo a la colocación de las capas estructurales superiores del pavimento, el contratista debe presentar los resultados obtenidos en los ensayos de control de terreno.

2.1.5.1 COMPACTACIÓN

Para las ciclovías proyectadas se requiere un ensayo de densidad in situ cada 100 metros lineales como máximo, tanto para subrasante natural, subrasante mejorada y rellenos.

La compactación se debe controlar in situ preferentemente a través del ensayo del cono de arena, sin perjuicio del uso del densímetro nuclear. Los valores recogidos en terreno se contrastarán con el resultado obtenido del ensayo de laboratorio Proctor Modificado, el cual se efectuará, como mínimo, una vez por ciclovía o cada 500 m lineales de trazado.

El densímetro nuclear se deberá calibrar usando como referencia el ensayo del cono de arena, lo cual será verificado por la inspección técnica de obra.

2.1.5.2. UNIFORMIDAD DE COMPACTACIÓN

En caso que la inspección técnica de obras detecte falta de homogeneidad en la compactación de la subrasante o subrasante mejorada, ésta tiene la facultad de solicitar un rechequeo con un laboratorio que posea registro vigente con el Minvu, a elección del contratista.

2.1.5.3. CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR

Se debe realizar un ensayo por ciclovía en el caso de trazados inferiores a 500 m. De lo contrario, se debe controlar cada 500 m lineales.

En el caso que el CBR de control sea inferior al CBR de diseño (CBR>20%) y no se presente justificación alguna para un diseño con CBR menor, se debe proceder a realizar un mejoramiento al suelo natural, según establece en el punto “2.1.3 Rellenos”.

2.2. BASE GRANULAR

Cuando la ciclovía se proyecte en áreas compartidas con vehículos motorizados, se debe mantener la estructura de la calzada y seguir las indicaciones que cada Serviu u organismo respectivo defina para estos casos. En otras condiciones se debe dar cumplimento a las disposiciones constructivas entregadas a continuación:

2.2.1. GENERAL

Como estructura de soporte de pavimento, se debe confeccionar una base estabilizada de espesor mínimo de 15 cm para pavimentos asfálticos y de 10 cm para pavimentos de hormigón, la cual debe cumplir con los requisitos indicados en este capítulo.

Es posible aceptar espesores menores, siempre y cuando se justifique tanto el diseño estructural a nivel de proyecto (en términos de resistencia y serviciabilidad) como su procedimiento constructivo.

2.2.2. MATERIALES

2.2.2.1. Composición y granulometría

El material a utilizar debe estar constituido por un suelo del tipo grava arenosa, homogéneamente revuelto, libre de grumos o terrones de arcilla, de materiales vegetales o de cualquier otro material perjudicial.

Debe contener un porcentaje de partículas chancadas para lograr el CBR especificado y el 60%, o más, de las partículas retenidas en el tamiz N° 4 ASTM. Además, deberán tener, a lo menos, 2 caras fracturadas.

Debe estar comprendida dentro de la siguiente banda granulométrica:

Banda Granulométrica de la base estabilizada

Tamiz (ASTM)	% que pasa en el peso
2"	100
1 1/2"	70-100
3/8"	55-85
1"	45-75
3/4"	35-65
Nº4	25-55
Nº10	15-45
Nº40	5-25
Nº200	0-8

Sin perjuicio de lo anterior, cada Serviu puede definir la banda granulométrica según la realidad de cada región.

La fracción que pasa por la malla Nº 200 no debe ser mayor a los 2/3 de la fracción del agregado que pasa por la malla Nº 40.

La fracción que pasa la malla Nº 4 debe estar constituida por arenas naturales o trituradas.

2.2.2.2. Límites de atterberg
La fracción del material que pasa la malla Nº 40 debe tener un límite líquido inferior a 25% y un índice de plasticidad inferior a 6%.

2.2.2.3. Desgaste de los Ángeles
El agregado grueso debe tener un desgaste inferior a un 35% de acuerdo con el ensayo de desgaste "Los Ángeles", NCh 1369.

2.2.2.4. Compactación
La base estabilizada debe compactarse hasta obtener una densidad no inferior al 95% de la D.M.C.S. obtenida en el ensayo Proctor Modificado, NCh 1534 II – D, o al 80% de la densidad relativa, NCh 1726, según corresponda.

2.2.2.5. Capacidad de soporte
El CBR se debe medir a 0.2" de penetración, en muestra saturada y previamente compactada a una densidad mayor o igual al 95% de la D.M.C.S. obtenida en el ensayo Proctor Modificado, NCh 1534 II – D, o al 80% de la densidad relativa, NCh 1726, según corresponda.

El CBR debe ser igual o superior al 100% en las bases para pavimentos asfálticos y de 60% para pavimentos de hormigón.

Cuando por razones técnicamente justificadas no sea posible alcanzar los CBR requeridos, la solución alternativa deberá ser evaluada por el Serviu regional u organismo respectivo.

2.2.3. CONTROL DE CALIDAD

2.2.3.1. Granulometría, límites de atterberg y desgaste
Para verificar la granulometría, plasticidad y desgaste se debe realizar un ensayo por obra si el material proviene de una planta de áridos fija, o uno por planta de procedencia.

2.2.3.2. Compactación
En la capa de base estabilizada, se debe efectuar un ensayo de densidad in situ cada 50 m lineales.

La compactación se debe controlar preferentemente a través del ensayo del cono de arena, sin perjuicio del uso del densímetro nuclear. La inspección técnica de obra debe verificar que el densímetro nuclear se encuentre debidamente calibrado, usando como referencia el ensayo del cono de arena.

2.2.3.3. Uniformidad de compactación
En caso que la inspección técnica de obras detecte falta de homogeneidad en la compactación de la base estabilizada, ésta tiene la facultad de solicitar un rechequeo con un laboratorio que posea registro vigente con el Minvu, a elección del contratista.

2.2.3.4. Capacidad de soporte, cbr
Para determinar el CBR se debe realizar un ensayo por obra si el material a colocar proviene de una planta de áridos fija, o uno por planta de procedencia.

2.2.3.5 Espesor y terminación superficial
Se aceptara una tolerancia de terminación de +0 y -8mm. En puntos aislados, se aceptará hasta un 5% menos del espesor de diseño, debiendo ser compensado por el material especificado como carpeta de rodadura.


PARTE 3
CAPAS DE RODADURA



3. CAPAS DE RODADURA

Una ciclovía puede estar construida en base a diversas materialidades. Lo principal es que el producto ofrezca comodidad, durabilidad y regularidad superficial y adherencia, entre otras características, que mejoren la experiencia del usuario.

Estas son condiciones mínimas que deben cumplir las ciclovías para incentivar su uso y preferencia, y para que el ciclista no opte por invadir otras vías, como calles y veredas.

En el siguiente capítulo se entregan las especificaciones técnicas para la construcción de la superficie de rodado de la ciclovía, de manera que ésta proporcione las condiciones adecuadas para su uso.

En distintos tipos de proyectos podrá considerarse una superficie distinta a las alternativas descritas a continuación, elección que debe estar supeditada a la aprobación de los Serviu, cuando corresponda, o a la entidad revisora correspondiente.

3.1. PAVIMENTO DE ASFALTO

3.1.1. GENERAL

Cuando la ciclovía se proyecte en áreas compartidas con vehículos motorizados, se debe mantener la estructura de la calzada y seguir las indicaciones que cada Serviu u organismo respectivo defina para estos casos. En otras condiciones se debe dar cumplimento a las disposiciones constructivas entregadas a continuación.

Para el caso de nuevos pavimentos asfálticos para ciclovías, previo a la colocación de la mezcla asfáltica, se debe aplicar un riego de asfalto de baja viscosidad denominado imprimación, con el objeto de impermeabilizar, evitar la capilaridad, cubrir y ligar las partículas sueltas y proveer adhesión entre la base granular y la capa de rodadura inmediatamente superior.

En el caso de proyectarse la ciclovía de asfalto sobre un pavimento existente, previo a la colocación de la mezcla asfáltica, se debe aplicar una emulsión asfáltica denominada riego de liga, para producir la adherencia necesaria entre la superficie pavimentada y la capa asfáltica que la cubrirá.

3.1.2. IMPRIMACIÓN

3.1.2.1. Materiales - asfalto
Se debe usar productos en base a emulsiones especialmente diseñadas y debidamente aprobadas por Serviu u organismo pertinente para ser utilizadas como imprimante, con una dosis de entre 0,8 y 1,2 l/m².

El asfalto debe cumplir con los requisitos estipulados en la Norma NCh 2440, con un equivalente de xilol no mayor a 20% en el Ensayo de la Mancha con heptano-xilol, determinado según el Método NCh 2343.

Si la pendiente es alta el contratista debe asegurar la dosis solicitada de asfalto.

3.1.2.2. Materiales - arena
Cuando se autorice el uso de arena para corregir sectores con exceso de asfalto, ésta no debe ser plástica y debe estar libre de materias orgánicas. Además, su granulometría debe ajustarse a la banda granulométrica indicada en la siguiente tabla.

Tamices		% que pasa en peso
NCh	**ASTM**	
10mm	3/8"	100
5mm	Nº 4	80 - 100
0,08mm	Nº 200	0 - 5

3.1.2.3. Aplicación - instalaciones y equipos
El asfalto debe almacenarse en estanques cerrados metálicos de hormigón armado o de fibra de vidrio (en ningún caso del tipo diques), los que, en todo momento, deben mantenerse limpios y en buenas condiciones de funcionamiento.

El manejo del asfalto debe efectuarse de manera de evitar cualquier contaminación con materiales extraños.

El equipo de limpieza debe incluir barredoras autopropulsadas.

CONSTRUCCIÓN DE CICLOVÍAS: ESTÁNDAR TÉCNICO

3.1.2.4. Aplicación - limitaciones meteorológicas
No se debe efectuar imprimaciones si el tiempo se presenta neblinoso o lluvioso. Las aplicaciones se deben efectuar únicamente cuando la temperatura atmosférica sea de, por lo menos, 10°C y subiendo, y la temperatura de la superficie a tratar no sea inferior a 10°C. Para el caso de las zonas extremas, donde las condiciones anteriormente mencionadas sean predominantes, es posible autorizar su ejecución por parte de la inspección técnica de obra, siempre y cuando se dispongan las medidas necesarias para mitigar el factor lluvia y compensación de temperatura.

3.1.2.5. Aplicación - distribuidores de asfalto
Los distribuidores de asfalto deben consistir, preferentemente, en depósitos montados en dispositivos móviles aislados y provistos de un sistema de calentamiento que –generalmente– calienta el asfalto, haciendo pasar gases a través de tuberías situadas en su interior. Deben disponer de un grupo de motobombas adecuadas para manejar productos con viscosidad entre 20 y 120 centistokes.

Es posible utilizar equipos distribuidores manuales, cuidando que la aplicación sea uniforme.

Antes de comenzar los trabajos de imprimación, el contratista debe revisar sus equipos, los que, para asegurar un riego uniforme, deberán cumplir, al menos, con los siguientes requisitos:

a) Se debe procurar que la aplicación mantenga una presión constante, y

b) El ángulo de incidencia del riego con la superficie del camino debe ser de 90°+ -5°.

3.1.2.6. Aplicación - preparación de superficie
Antes de imprimar se debe retirar de la superficie todo material suelto, polvo, suciedad o cualquier otro material extraño. Cuando la superficie presente partículas finas sueltas, como consecuencia de una excesiva sequedad superficial, se podrá rociar ligeramente con agua antes de imprimar. En todo caso, no se debe imprimar hasta que toda el agua de la superficie haya desaparecido.

3.1.2.7. Aplicación - proceso
Los asfaltos cortados no deben ser calentados a una temperatura superior a la correspondiente al punto de inflamación. La temperatura de aplicación debe ser aquella que permita trabajar con viscosidades comprendidas entre 20 y 120 centistokes.

Dependiendo de la textura de la superficie a imprimar, la cantidad de asfalto a colocar se debe determinar en terreno, debiéndose establecer la cantidad definitiva, considerando obtener una penetración mínima de 5 mm después de un tiempo de absorción y secado de: 6 a 12 horas en ambientes calurosos; de 12 a 24 horas en ambientes frescos, y de 24 a 48 horas en ambientes fríos, frescos o húmedos.

Si la imprimación seca antes de 6 horas, salvo en épocas muy calurosas y secas, se debe verificar la dosis y las características del imprimante y de la superficie que se esté imprimando. El material asfáltico debe distribuirse uniformemente por toda la superficie, aplicando la dosis establecida con una tolerancia de 15%. Se debe verificar la tasa de aplicación resultante cada 3.000 m² de imprimación o, como mínimo, una vez por día.

Si después de transcurrido el tiempo de absorción y secado establecido aún quedaran áreas con asfalto sin penetrar, la inspección técnica de obra tiene la facultad para autorizar el recubrimiento con arena, la que debe cumplir con lo especificado en el punto 3.1.2.2. Por otra parte, toda área que no haya quedado satisfactoriamente cubierta con la aplicación del riego, debe tratarse en forma adicional mediante riego manual. Si estas reparaciones no resultan satisfactorias a juicio de la inspección técnica de obra, se debe proceder a escarificar en 10 cm la superficie afectada, para volver a recompactar e imprimar.

Es importante que las estructuras, la vegetación y todas las instalaciones públicas o privadas ubicadas en el área de trabajo, sean protegidas, cubriéndolas adecuadamente para evitar ensuciarlas. Las protecciones deben mantenerse hasta que el asfalto haya curado completamente.

Las superficies imprimadas deben conservarse sin deformaciones, saltaduras, baches o suciedad, hasta el momento de colocar la capa siguiente; ésta sólo se debe colocar una vez que se verifique que el imprimante haya curado totalmente.

3.1.3. RIEGO DE LIGA

3.1.3.1. Materiales - asfalto

En el riego de liga se deben emplear emulsiones asfálticas, preferentemente de quiebre rápido (CRS), las cuales deben cumplir con los requisitos estipulados en la NCh 2440, con un porcentaje de xilol no mayor a 25% en el Ensayo de la Mancha con heptano-xilol, medido según el método NCh 2343.

3.1.3.2. Aplicación - preparación de superficie

Antes de aplicar el riego de liga debe prepararse el pavimento existente eliminando los materiales sueltos, el polvo, la suciedad y todo otro material extraño. También se deben efectuar los bacheos, sellos de juntas y grietas, parches, etc., que indique el proyecto.

3.1.3.3. Aplicación - proceso

Las emulsiones se deben aplicar diluidas en agua en proporción 1:1 y a razón de 0,4 a 1,0 l/m² de superficie. La dosis mayor se debe aplicar sobre superficies fisuradas y oxidadas. La dosis definitiva a aplicar debe ser determinada en terreno mediante sectores de prueba. Las emulsiones diluidas se deben aplicar a una temperatura comprendida entre 50°C y 85°C.

CONSTRUCCIÓN DE CICLOVÍAS: ESTÁNDAR TÉCNICO

El asfalto debe distribuirse uniformemente sobre toda la superficie a tratar, incluso sobre las paredes verticales que se generan en las uniones longitudinales entre pistas pavimentadas en asfalto, así como también en las juntas transversales de construcción. La dosis establecida en terreno se debe aplicar con una tolerancia de ±15%. Se debe verificar la tasa de aplicación resultante cada 3.000 m² de riego de liga, o como mínimo, una vez al día. Toda área que no resulte satisfactoriamente cubierta con la aplicación del riego, debe tratarse en forma adicional mediante riego manual.

Es importante que las estructuras, la vegetación y todas las instalaciones públicas o privadas ubicadas en el área de trabajo, sean protegidas, cubriéndolas adecuadamente para evitar ensuciarlas. Las protecciones deben mantenerse hasta que la emulsión asfáltica haya quebrado completamente.

Las superficies regadas deben conservarse sin saltaduras o suciedad hasta el momento de colocar la capa siguiente.

3.1.3.4. Junta elastomérica

Cuando sea contemplado en el proyecto y/o cuando el resultado de la evaluación del pavimento existente así lo indique, se debe realizar, previo a la aplicación del riego de liga, un tratamiento sobre las fisuras de la superficie asfáltica existente. Se debe picar la faja agrietada en un ancho no superior a 30 mm y en la profundidad de la capa asfáltica, dejando un menor ancho en la base que en la superficie. En la zona extraída, previa limpieza de sus paredes, se debe proceder a aplicar un sello asfáltico elastomérico tipo JAC 3405, conforme al procedimiento que indique el fabricante.

3.1.4. MEZCLAS ASFÁLTICAS

3.1.4.1. General

Para la capa de rodadura de las ciclovías se debe utilizar una mezcla asfáltica en caliente, cuyo espesor mínimo será igual a 4 cm. Alternativamente, es posible utilizar coberturas asfálticas delgadas, siempre y cuando se justifique técnicamente, tanto a nivel de proyecto estructural (en términos de resistencia y serviciabilidad), como en el procedimiento constructivo.

3.1.4.2. Materiales - áridos

Los áridos deben clasificarse y acopiarse separados en al menos tres fracciones: gruesa, fina y polvo mineral (filler). Los materiales deben acopiarse en canchas habilitadas especialmente para este efecto, de manera que no se produzca contaminación ni segregación de los materiales. Las distintas fracciones deben ajustarse a los siguientes requisitos:

Tamiz (ASTM)	Abertura (mm)	% que pasa en peso
1	25	
3/4"	20	
1/2"	12,5	100
3/8"	10	80 - 100
Nº 4	5	55 - 75
Nº 8	2,5	35 - 50
Nº 30	0,63	18 - 29
Nº 50	0,315	13 - 23
Nº 100	0,16	8 - 16
Nº 200	0,08	4 - 10

Sin perjuicio de lo anterior, cada Serviu puede definir la banda granulométrica según la realidad de cada región.

3.1.4.3. Materiales - cemento asfáltico

Para las ciclovías proyectadas se deben utilizar cementos asfálticos clasificados por penetración. Sin embargo, es posible aceptar la elección del tipo de cemento asfáltico por especificación alternativa, justificando técnicamente su uso a nivel de proyecto y previa aprobación del Serviu u organismo pertinente.

Los cementos asfálticos deben cumplir con los requisitos de la NCh 2440 que se indican a continuación:

CONSTRUCCIÓN DE CICLOVÍAS: ESTÁNDAR TÉCNICO

Asfalto con grado de penetración (60 - 80)

Ensayo sobre el asfalto original (Poises)	**Mínimo**	**Máximo**	**NCh**
Viscosidad absoluta 60ºC	Informar		2336
Viscosidad 135ºC (Centistokes)	Informar		2335
Punto de abastecimiento ºC	Informar		2337
Penetración, 25ºC, 100g, 5seg. (dmm)	60	80	2340
Ductibilidad, 25ºC, 5cm/min. (cm)	100		2342
Solubilidad en tricloroetileno, (%)	99		2341
Punto de inflamación copa abierta (ºC)	232º		2338
Ensayo de la mancha Heptano-xilol máximo 20%	Negativo		2343
Índice de Penetración IP	-1	+1	2340
Ensayos sobre residuo RTFOT (Película delgada en horno rotatorio)	**Mínimo**	**Máximo**	**2346**
Penetración (% del original)	54		
Pérdida por calentamiento (%)	—	0,8	
Ductibilidad, 25ºC, 5cm/min. (cm)	100		
Viscosidad absoluta 60ºC (Pa .s)	Informar		
Índice de durabilidad	—	3,5	

ÍNDICE DE DURABILIDAD =

Viscosidad absoluta a 60ºC (RTFOT) / Viscosidad absoluta a 60ºC (original)

3.1.4.4. Materiales - mezcla asfáltica
Las propiedades de las mezclas se deben determinar según el Método LNV 24 y deberán cumplir con las siguientes exigencias:

Mezcla asfáltica ciclovías	
Estabilidad (N)	Entre 6.000 y 9.000
Fluencia (0,25 mm)	Entre 8 y 16
Estabilidad / Fluencia (Kg/cm.)	Entre 1.800 y 4.200
Huecos en la mexcla	4% +- (*)
Marshall (Compactación briquetas)	50 golpes/cara
Vacíos agregado mineral VAM (Mínimo)	14%
VFA (Vacíos llenos de asfalto)	66 - 78%

3.1.4.5. Aplicación - preparación de superficie

Antes de colocar la mezcla asfáltica debe prepararse la superficie eliminando los materiales sueltos, el polvo, la suciedad y todo otro material extraño, además de los tratamientos previos que indique el proyecto.

3.1.4.6. Aplicación - plan de trabajo
Se debe proporcionar a la inspección técnica de obra, previo a la colocación de las mezclas en las obras, un plan detallado de trabajo para su aprobación, el que deberá incluir un análisis y descripción de los siguientes aspectos:

- Equipo disponible: indicando la cantidad, estado de conservación y características de los equipos de transporte, colocación y compactación, incluyendo los ciclos programados para cada fase.
- Personal de faenas: presentando un organigrama detallando las áreas de competencia y las responsabilidades de los jefes de fases o faenas, así como el número de personas asignadas a las diversas operaciones.
- Programación: que incluya el programa al que se ajustarán las faenas de manera de asegurar la continuidad y secuencia de las operaciones, y la disposición del tránsito usuario de la vía de acuerdo con la normativa vigente del Manual de Señalización de Tránsito y sus complementos, según corresponda.

3.1.4.7. Aplicación - transporte y colocación
Las mezclas deben transportarse a los lugares de colocación en camiones tolva convenientemente preparados para ese objetivo, cubiertos con carpa térmica y distribuirse mediante una terminadora autopropulsada o elementos alternativos que aseguren una correcta terminación.

No se acepta camiones que lleguen a obra con temperatura de la mezcla inferior a 120° C.

La temperatura de la mezcla al inicio del proceso de compactación no debe ser inferior a 110° C.

El equipo mínimo que se debe disponer para colocar la mezcla asfáltica será el siguiente:

- Terminadora autopropulsada o equipo equivalente.
- Rodillo vibratorio liso con frecuencia, ruedas y peso adecuado al espesor de la capa a compactar, con dimensiones adecuadas para la ciclovía.
- Rodillo neumático, con control automático de la presión de inflado.
- Equipos menores, medidor manual de espesor, rastrillos, palas, termómetros y otros.

3.1.4.8. Aplicación - limitaciones meteorológicas
La superficie sobre la cual se colocará la mezcla debe estar seca. En ningún caso se debe pavimentar sobre superficies congeladas o con tiempo brumoso o lluvioso, o cuando la temperatura atmosférica sea inferior a 5°C. Cuando la temperatura ambiente descienda de 10°C, o existan vientos fuertes, deben tomarse precauciones especiales para mantener la temperatura de compactación.

3.1.4.9. Aplicación - compactación
Una vez esparcidas, enrasadas y alisadas las irregularidades de la superficie, la mezcla debe compactarse hasta que alcance una densidad no inferior al 97% ni superior al 102 % de la densidad Marshall.

La cantidad, peso y tipo de rodillos que se empleen debe ser el adecuado para alcanzar la densidad requerida dentro del lapso durante el cual la mezcla es trabajable.

Salvo que la inspección técnica de obras ordene otra cosa, la compactación debe comenzar por los bordes más bajos, para proseguir longitudinalmente en dirección paralela con el eje de la ciclovía, traslapando cada pasada en un mínimo de 15 cm, avanzando gradualmente hacia la parte más alta del perfil transversal. Los rodillos deben desplazarse lenta y uniformemente con la rueda motriz hacia el lado de la terminadora. La compactación debe continuar hasta eliminar toda marca de rodillo y alcanzar la densidad especificada. Las maniobras de cambios de velocidad o de dirección de los rodillos no deben realizarse sobre la capa que se está compactando.

Durante la colocación y compactación de la mezcla, se debe verificar el cumplimiento de las siguientes condiciones:

- Los requisitos estipulados anteriormente deben considerar los aspectos climáticos y no se debe asfaltar si ellos no se cumplen.
- La superficie a cubrir debe estar limpia, seca y libre de materiales extraños.
- Se recomienda que la compactación se realice entre las temperaturas de 110° C y 140° C.
- La mezcla debe alcanzar el nivel de compactación especificado.
- La superficie terminada no debe presentar segregación de material (nidos), fisuras, grietas, ahuellamientos, deformaciones, exudaciones ni otros defectos.

3.1.4.10. Control de calidad - compactación

Se deben obtener testigos representativos cada 100 m lineales de pavimento o fracción, si corresponde. Se debe trabajar con números enteros, aproximando los decimales de 0,5 y superior al entero superior y los decimales inferiores a 0,5 al entero inferior.

No se reciben y se deben rehacer los pavimentos con densidad de compactación superior a 102 % de la densidad Marshall.

3.1.4.11. Control de calidad - espesores

No se reciben los pavimentos con un espesor menor igual al 92% del espesor del proyecto, quedando en la facultad de la inspección técnica de obras solicitar un remuestreo.

3.1.4.12. Control de calidad - contenido de asfalto

No se reciben las carpetas en que la variación absoluta de su contenido de asfalto sea del +/- 0,3%.

3.1.4.13. Control de calidad - regularidad superficial

Se debe controlar la regularidad superficial a través del Merlin. El procedimiento debe consistir en tomar doscientas mediciones en intervalos regulares de 200 metros, es decir, una por cada un metro.

El IRI requerido para la ciclovía es como máximo 4,0 m/km (media móvil).

3.1.4.14. Control de calidad - remuestreo

El contratista puede solicitar remuestreos por cada uno de los controles que no cumplan con los valores mínimos, debiendo considerar a su cargo el costo de la toma de muestras y ensayos.

Las zonas representadas por los testigos deficientes se deben remuestrear con la extracción de, a lo menos, igual cantidad de testigos en discusión.

El remuestreo por concepto de densidad se hará extrayendo una cantidad similar de testigos a los del muestreo original. Las nuevas muestras deben tomarse entre los sectores medios de los testigos originales, extrayendo el primero entre el último del lote anterior y el primer testigo del lote a remuestrear. De esta forma se procede a evaluar el lote, considerando conjuntamente los resultados de los testigos originales y del remuestreo.

El remuestreo por concepto de espesores se debe hacer tomando dos testigos adicionales en los sectores medio, entre el testigo a remuestrear y el inmediatamente anterior y posterior a éste. Con el resultado que arrojen estas muestras se procede a recalcular el área afectada originalmente.

Los remuestreos por concepto de regularidad superficial se deben efectuar sólo cuando se haya hecho la reparación autorizada por la inspección técnica de obra.



PAVIMENTO DE ASFALTO

1. Mezcla Asfáltica (espesor mín: 4 cm), según punto 3.1.4
2. Imprimación, según punto 3.1.2
3. Base granular (espesor mín: 15 cm), según punto 2.2
4. Subrasante, según punto 2.1



PAVIMENTO DE ASFALTO (SOBRE PAVIMENTO EXISTENTE)

1. Mezcla Asfáltica (espesor mín: 4 cm), según punto 3.1.4
2. Riego de liga, según punto 3.1.3
3. Pavimento existente
4. Subrasante existente

3.2. PAVIMENTO DE HORMIGÓN

3.2.1. GENERAL

Cuando la ciclovía se proyecte en áreas compartidas con vehículos motorizados, se debe mantener la estructura de la calzada y seguir las indicaciones que cada Serviu u organismo respectivo defina para estos casos. En otras condiciones se debe dar cumplimento a las disposiciones constructivas entregadas en este capítulo.

Cuando se defina que el pavimento de la ciclovía sea hormigón, éste debe consistir en losas de hormigón de longitud, espesor y ancho estipulados en el proyecto, considerando un espesor mínimo de 10 cm.

3.2.2. MATERIALES

3.2.2.1. Materiales – Cemento

El cemento debe ser Portland Puzolánico conforme a los requisitos establecidos por la NCh 148.

El cemento se debe medir en peso, ya sea con básculas o usando como unidad el saco entero de 42,5 Kg. Se acepta una tolerancia máxima de + - 1%.

3.2.2.2. Materiales – Áridos

Los áridos deben ser chancados en, a lo menos, tres fracciones (grava, gravilla y arena), y cumplir con los requisitos establecidos por la Norma NCh 163.

Los áridos se deben medir en peso, ya sea con básculas o romanas. Se acepta una tolerancia máxima de un + - 3% para cada fracción.

3.2.2.3. Materiales – Agua

El agua de amasado debe ser potable; en caso contrario, debe cumplir con los requisitos establecidos por la Norma NCh 1498.

3.2.2.4. Materiales – Hormigón

Se debe preparar usando los materiales indicados anteriormente, considerando una dosis de cemento mínima de 297,5 Kg.cem/m^3 de hormigón elaborado en base a cemento corriente. Se acepta un 10% menos de dosificación con el uso de cementos de alta resistencia debidamente certificados por una planta que cumpla con las normas NCh.

Su confección debe ser tal que a los 28 días alcance una resistencia media a la compresión de 280kg/cm^2 y una resistencia mínima individual no inferior a 250kg/cm^2; para efectos del diseño de la dosificación respectiva ha de considerarse la resistencia característica con un 20% de fracción defectuosa, y un coeficiente de variación mínimo de 10% para hormigones preparados en plantas que cumplan la NCh 170.

3.2.2.5. Materiales - Compuesto de Curado

El compuesto de curado debe cumplir con las Normas ASTM C309-58 o AASHTO M148-62, y estar fabricado en base a resinas, reflejar más del 60% de la luz solar, poseer alta viscosidad y capacidad de secado en tiempo máximo de 30 min.; además, debe poderse aplicar sin desmedro de sus propiedades aún en presencia de agua superficial.

No se aceptan compuestos de curado en base a emulsiones.

3.2.3. APLICACIÓN

3.2.3.1. Aplicación - Preparación de Superficie

Previo a la colocación del hormigón, la base estabilizada se humedecerá superficialmente con agua, evitando la formación de charcos.

3.2.3.2. Aplicación - Limitaciones Meteorológicas

No se permite la ejecución de pavimento durante lluvia ni con temperaturas ambientales inferiores a 5° C ni superior a 30° C. En caso de zonas extremas donde las condiciones anteriormente mencionadas sean predominantes, la inspección técnica de obras puede autorizar la ejecución de pavimento, siempre y cuando se dispongan las medidas necesarias para mitigar el factor lluvia y compensación de temperatura.

3.2.3.3. Aplicación - Moldajes

El hormigón, al momento de colocación debe quedar restringido lateralmente, ya sea por soleras, por la pared lateral de un pavimento existente, o por moldes metálicos previamente cubiertos con desmoldante. Estos últimos deben ser de una pieza, con un espesor mínimo de 6 mm, altura igual al espesor de la losa de hormigón, longitud determinada por la ITO, y de sección transversal que muestre en su parte central una saliente de forma trapezoidal. Longitudinalmente los moldes deben ser rectos, sin curvaturas, deflexiones ni abolladuras u otros defectos; sin embargo, para curvas con radios menores a 30 m pueden usarse moldes flexibles horizontalmente o moldes curvos del radio adecuado.

3.2.3.4. Aplicación - Almacenamiento de materiales y equipos

El cemento debe protegerse de la humedad en bodegas o silos, evitándose un almacenamiento mayor a 60 días.

Los áridos deben acopiarse sobre una superficie firme y limpia, separados en fracciones para evitar contaminaciones.

El agua de amasado se debe almacenar en estanques o depósitos limpios y protegidos, evitando contaminaciones.

Los aditivos, compuesto de curado y sello de juntas, deben mantenerse en los envases originales cerrados y almacenados en una bodega, evitando contaminaciones.

Las sierras y tablillas deben mantenerse en bodega cuidando cualquier deterioro físico.

3.2.3.5. Aplicación - Transporte y Colocación

El mezclado y posterior revoltura de los materiales debe ser del tipo mecánico, con un tiempo mínimo de mezclado de 1,5 min.

El transporte desde el lugar de preparación del hormigón hasta el lugar de colocación se puede efectuar en camiones mezcladores, camiones agitadores o camiones corrientes. En este último caso, las tolvas deben ser lisas y lo suficientemente estancas para evitar escurrimiento del mortero. Complementariamente, el hormigón se debe cubrir superiormente para reducir la acción del sol y del viento. La tolva se debe limpiar luego de cada viaje.

El hormigón debe depositarse sobre la base en su ubicación definitiva, evitando la segregación y esparciéndose uniformemente, de preferencia con equipo mecánico.

La compactación se debe efectuar mediante métodos mecánicos, tales como cercha vibradora (siempre que la dimensión del pavimento lo permita) y/o con vibradores de inmersión. Alternativamente se podrán utilizar métodos manuales, evitando la segregación, presencia de nidos y asentamientos de la mezcla. La superficie debe terminarse con equipo alisador del tipo rodillo o regla transversal, complementada con platachado manual. Adicionalmente, se debe cuidar que la superficie quede con la rugosidad adecuada, recomendándose para ello el paso superficial de arpilleras húmedas sobre un sistema de trípodes metálicos.

3.2.3.6. Aplicación - Curado

El compuesto debe aplicarse inmediatamente después de concluida la faena de terminación del pavimento. Este debe haber sido completamente mezclado previamente, no debiendo quedar rastro de decantación de pigmentos en el momento de su uso. Para el mezclado se debe utilizar un agitador mecánico.

La tasa de aplicación del compuesto debe ser, como mínimo, la recomendada por el fabricante; en cualquier caso ésta no podrá ser inferior a 0,2 l/m^2. El procedimiento de aplicación debe asegurar la correcta aplicación de la dosis, aceptándose una tolerancia de +/- 5%.

El contratista debe mantener, durante todo el período de curado, una constante observación del pavimento y estar atento para reparar cualquier área en que la membrana de curado haya sufrido deterioros.

Al retirar los moldes laterales los costados de las losas que queden expuestas deben ser protegidos inmediatamente con un tratamiento de curado igual al aplicado en la superficie.

Complementariamente, se recomienda el uso de techos móviles que impidan la acción directa de los rayos solares, el aumento de la humedad relativa y que disminuyan la velocidad del viento sobre la superficie del hormigón, (esta recomendación tiene carácter de obligatoria en condiciones ambientales severas, como temperatura ambiente superior a 25°C.)

3.2.3.7. Aplicación - Juntas

Todas las juntas deben presentar la misma textura, densidad y lisura que las demás áreas del pavimento (a ambos lados de la junta).

La sierra para hormigón a usar puede ser del tipo de hoja de filo de diamante o de disco abrasivo, ambos refrigerados por agua.

Se deberán disponer juntas a una distancia máxima de 4.0 m. entre sí, en sentido transversal al eje de la ciclovía.

3.2.4. CONTROL DE CALIDAD

Se debe extraer una muestra cada 500 m lineales de ciclovía, para la verificación de la resistencia mecánica y espesor de pavimento.

3.2.4.1. Resistencia mecánica

Cuando la resistencia individual de un testigo cilíndrico ensayado a compresión a los 28 días sea menor o igual a 250 kg/cm^2, el sector de pavimento será rechazado y por tanto, se deberá rehacer según el proyecto.

3.2.4.2. Espesor

Cuando el espesor del pavimento muestreado sea menor al 90% del espesor definido por diseño, el sector de pavimento debe ser rechazado, y por tanto se debe rehacer el área afectada. Cuando el espesor del pavimento muestreado sea mayor al 91% e inferior al 95% del espesor definido por diseño, se podrá proceder a remuestrear el sector.

3.2.4.3. Regularidad Superficial

La superficie terminada del nuevo pavimento debe estar conforme con los perfiles y secciones transversales existentes; adicionalmente, no debe acusar, en todo su desarrollo, puntos altos o bajos que excedan los 4 mm cuando se coloque sobre ella una regla de 3 m paralela y transversal al eje de la ciclovía.

Se debe controlar la regularidad superficial a través del Merlin. El procedimiento consiste en tomar doscientas mediciones en intervalos regulares de 200 metros, es decir una por cada un metro.

El IRI requerido para la ciclovía será como máximo 4,0 m/km. (media móvil)

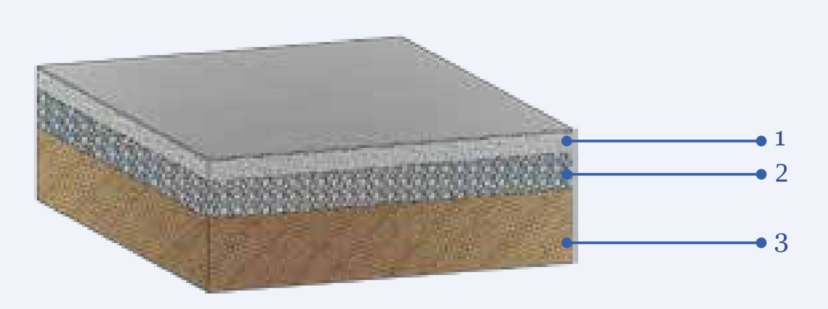
3.2.4.4. Remuestreo

El contratista puede solicitar remuestreos por cada uno de los controles que no cumplan con los valores mínimos, debiendo considerar a su cargo el costo de la toma de muestras y ensayos.

Las zonas representadas por los testigos deficientes se deben remuestrear con la extracción de, a lo menos, igual cantidad de testigos en discusión.

El remuestreo por concepto de espesores se debe hacer tomando dos testigos adicionales en los sectores medio, entre el testigo a remuestrear y el inmediatamente anterior y posterior a éste. Con el resultado que arrojen estas muestras se debe recalcular el área afectada originalmente.

Los remuestreos por concepto de regularidad superficial se deben efectuar sólo cuando se haya hecho la reparación autorizada por la inspección técnica de obras.



PAVIMENTO DE HORMIGÓN

1. Losa de Hormigón (espesor mín: 10 cm), según punto 3.2
2. Base Granular (espesor mín: 10 cm), según punto 2.2
3. Subrasante, según punto 2.1


15
PARTE 4
SOLERAS

4. SOLERAS

Mejorar los estándares de las ciclovías representa un gran avance para el país, pues permitirá construir vías especiales de calidad.

Las ciclovías se han convertido en una alternativa sustentable para la movilidad urbana, por lo tanto es necesario que su infraestructura sea de calidad y, que por sobre todo, ofrezca seguridad a los usuarios, aportando, a la larga, continuidad y usabilidad real a estas rutas.

Uno de los aspectos relevantes en la construcción de una ciclovía es que contemple protección para su estructura. En este apartado se describe la solera como una de las alternativas para el confinamiento que, entre otras ventajas, permite distinguirla de otros espacios, protegiéndola e incrementando su vida útil.

4.1. GENERAL

Para todas las ciclovías proyectadas fuera de la calzada, se debe considerar el uso de soleras de confinamiento de acuerdo las disposiciones entregadas en este punto. No obstante SERVIU, o el organismo revisor correspondiente, podrá aprobar alternativas que cumplan con confinar y dar superior terminación a la vía.

4.2. MATERIALES

Las soleras que se utilizarán para el confinamiento del pavimento de las ciclovías serán del tipo C biseladas, cuyas dimensiones mínimas corresponderán a 1m de longitud y cuya sección transversal está formada por rectángulo de 10 cm de base por 25 cm. de altura, considerando un recorte en su esquina superior de forma triangular de base 2 cm y una altura de 12 cm. (biselado tipo).

La dosificación mínima será de 297,5 kg de cemento por m^3 de hormigón elaborado y vibrado.

CONSTRUCCIÓN DE CICLOVÍAS: ESTÁNDAR TÉCNICO

4.2.1. APLICACIÓN

Para recibir las soleras se debe confeccionar un emplantillado de hormigón confeccionado con una dosificación mínima de 170Kgs de cemento por m^3 de hormigón elaborado. La dimensión de éste será, como mínimo, de un espesor de 0,10 m, con una prolongación que lo envolverá con el mismo espesor hasta la altura de 0,15 m desde su base.

La separación entre soleras será de 10 mm como máximo. El emboquillado se hará con mortero de 425Kgs de cemento por m^3 de mortero elaborado.

En las intersecciones se debe utilizar soleras curvas quedando prohibido quebrar soleras para generar los radios de las intersecciones.

Cuando por requerimientos de proyecto el nivel superior de la solerilla supere la cota más baja del pavimento, se debe considerar en la solución de evacuación de aguas lluvias un espaciamiento alternado entre solerillas que permita el escurrimiento hacia el exterior.

4.3. CONTROL DE CALIDAD

La fabricación de las soleras debe ser controlada de acuerdo con el ensayo de muestras obtenidas del proveedor o del contratista. Se exige, como mínimo, tres certificados de ensayo del proveedor, correspondientes a un período no superior a los seis últimos meses y, además, otros ensayos efectuados por el laboratorio sobre muestras tomadas de la partida comprada para la obra. El número mínimo de muestras será igual a uno.

Se tomarán una muestra por cada 600 unidades de soleras hechas en fábrica como máximo y cada muestra estará compuesta por tres soleras, de las cuales una unidad se ensayará a la flexión y dos unidades se ensayarán al impacto.

Para el ensaye a flexión se aplicará una carga central de 1000 kg sobre la solera colocada de modo que su cara posterior descanse sobre los apoyos paralelos ubicados a una distancia libre de 30 cm entre sí. Esta carga se irá aumentando sucesivamente hasta alcanzar la ruptura. Se exige como mínimo un valor promedio de 1.100 Kg y un valor individual de 1.000 Kg.

Para el ensaye de impacto se colocará la solera en la misma posición que en el ensayo de flexión; con una distancia libre entre apoyos de 30 cm se dejará caer en su centro un peso de 3.300 gramos. Se debe emplear una altura de caída de 5 cm y se debe aumentar sucesivamente de 5 en 5 cm hasta alcanzar la ruptura. Se exige como mínimo un valor promedio de 45 cm y un valor individual de 40 cm.



PARTE 5

EQUIPAMIENTO

5. EQUIPAMIENTO

Junto con asegurar que los métodos constructivos y la materialidad de las ciclovías posean un estándar adecuado, es necesario incorporar equipamiento de calidad que complemente la infraestructura y refuerce sus atributos.

En el presente capítulo se enumeran y describen las principales características que estos elementos deben tener para integrarse de la mejor manera a la infraestructura de la ciclovía y a su entorno, lo que favorecerá la optimización de las condiciones de seguridad y funcionalidad.

5.1. GENERAL

El proyecto debe contar con los elementos necesarios para permitir el tránsito de los usuarios bajo condiciones de seguridad, exclusividad e interacción respecto de su entorno, especialmente cuando la ciclovía se emplace junto a otros medios de transporte. Para lograr dicho objetivo el proyecto debe cumplir con los esquemas de segregación, demarcación y otras disposiciones descritas en el manual "Vialidad Ciclo-Inclusiva: Recomendaciones de diseño", del Minvu.

5.2. DEMARCACIONES

De acuerdo con la envergadura del proyecto debe considerarse la implementación de las señales horizontales o marcas sobre la superficie de la ciclovía, tales como líneas, símbolos o leyendas para regular la circulación y advertir o guiar a los usuarios en toda su extensión.

5.2.1. MATERIALES

Todas las demarcaciones se deben materializar con pintura termoplástica, y cumplir con los requisitos de mensaje, dimensión, emplazamiento, retrorreflexión, color, contraste y resistencia al deslizamiento, indicados en los Capítulos 3 "Demarcaciones" y 6 "Facilidades explícitas", del Manual de Señalización de Tránsito. Adicionalmente, deben cumplir con las condiciones particulares de cada proyecto (como por ejemplo: resistencia a agentes químicos como sales en zonas cercanas al mar).

El material termoplástico debe estar compuesto homogéneamente por pigmento, compuestos de relleno, resinas y micro esferas de vidrio.

5.2.2. APLICACIÓN

Previo a la aplicación de la demarcación se debe realizar una inspección del pavimento a fin de comprobar su estado superficial y posibles defectos existentes. Posteriormente, se debe proceder a una limpieza superficial para eliminar todos aquellos agentes contaminantes, como suciedad, grasa y compuesto de curado, entre otros, que perjudiquen la calidad de la demarcación.

El contratista debe realizar un replanteo de las demarcaciones definidas en el proyecto, a fin de garantizar una perfecta terminación en su forma y dimensiones.

El material termoplástico debe aplicarse mediante el método de extrusión. Excepcionalmente la inspección técnica de obras puede autorizar un método alternativo de aplicación, en atención a las limitaciones climáticas de la zona de emplazamiento.

El equipo a utilizar en la ejecución de las demarcaciones debe ser autopropulsado, poseer mecanismos automáticos de agitación y control de dosis de aplicación, sistema independiente de aplicación para producto y microesferas, y contar con un dispositivo automático de espaciamiento y ancho de línea, así como un dispositivo de control de velocidad.

La aplicación no debe efectuarse cuando el pavimento se encuentre húmedo ni cuando la temperatura ambiente, condiciones de viento u otro factor climatológico, se encuentren fuera del rango establecido por el fabricante del producto.

5.2.3. CONTROL DE CALIDAD

Se debe considerar la toma de, al menos, una muestra de cada partida llegada a obra, por parte de un laboratorio con inscripción vigente en los registros del Minvu, con el fin de verificar el cumplimiento de los requisitos establecidos en los puntos anteriores.

Durante la aplicación se verificarán las dosis colocadas de los materiales, las dimensiones y espaciamientos de la demarcación y las condiciones climáticas (temperatura y humedad) observadas durante la aplicación.

5.3. SEPARADOR - TACHAS

Cuando la ciclovía se emplace junto a una vía vehicular y requiera de un esquema de segregación de tipo visual, el cual contemple dentro de su configuración el uso de tachas reflectantes que delimiten los ejes y bordes del pavimento, debe considerarse su implementación de acuerdo con las disposiciones entregadas en este apartado.

5.3.1. MATERIALES

Se deben utilizar tachas de color rojo, dispuestas de forma equidistante a una longitud entre 100 a 150 cm, de acuerdo con lo definido en el proyecto.

Las tachas deben estar compuestas de policarbonato, u otro tipo de material que garantice una alta resistencia mecánica y durabilidad ante condiciones ambientales adversas, como la humedad, abrasión y temperatura, entre otros, cumpliendo con lo requerido por la norma ASTM 4280.

La forma del elemento deberá ser prismática con al menos dos lentes reflectantes independientes en sus lados frontales principales, para asegurar su visibilidad en situación de lluvia, neblina, noche, etc.

Las dimensiones mínimas de estos elementos son: 15 mm de altura y 100 mm de ancho y largo, pudiendo aceptarse una longitud 20% inferior en los costados (lados secundarios no reflectantes), además de las tolerancias indicadas por el fabricante.

5.3.2. APLICACIÓN

Las tachas deben ser instaladas considerando un adhesivo de tipo resina epóxica o similar, de acuerdo con las indicaciones especificadas por el fabricante.

5.4. SEPARADOR – TACHÓN

Cuando la ciclovía se emplace junto a una vía vehicular y requiera un esquema de segregación del tipo físico que contemple en su configuración el uso de tachones reflectantes (más hitos verticales en las zonas de esquinas), que delimiten los ejes y bordes de la vía, debe considerarse su implementación de acuerdo con las disposiciones entregadas a continuación.

5.4.1. MATERIALES

Se debe contemplar el uso de elementos del tipo armadillo, tachón clásico reflectante o una solución con características iguales o superiores a las mencionadas, según lo indicado en este capítulo.

Los tachones deben estar compuestos de policarbonato, u otro tipo de material, que garantice una alta resistencia mecánica y durabilidad ante condiciones ambientales adversas, como humedad, abrasión y temperaturas extremas, entre otros, cumpliendo con lo requerido por la norma ASTM 4280.

La forma del elemento y sus dimensiones dependerán de la selección que se haga; adicionalmente, éste deberá contar con la reflectancia necesaria para asegurar su visibilidad en situaciones de lluvia, neblina, noche, etc. Asimismo, deberá cumplir con características como resistencia a la compresión y emplazamiento, especificadas para los segregadores tipo tachón en el Capítulo 7: ''Apoyo Permanente'' del Manual de Señalización de Tránsito.

5.4.2. APLICACIÓN

La disposición de estos elementos debe estar acorde con el proyecto, debiendo proporcionar una segregación continua que garantice la seguridad y funcionalidad necesaria para la vía.

Las tachas deben ser instaladas de acuerdo con las indicaciones especificadas por el fabricante. Su anclaje debe asegurar alta resistencia al desgarramiento.

5.5. SEPARADOR - HITO VERTICAL

Cuando la ciclovía se emplace junto a una vía vehicular y requiera un esquema de segregación del tipo físico que contemple en su configuración el uso de hitos verticales en esquinas para delimitar los ejes en zonas de riesgo (como encuentro de vías y detenciones), debe considerarse su implementación de acuerdo con las disposiciones entregadas a continuación.

5.5.1. MATERIALES

Como segregador en esquinas y en otras zonas de alto riesgo se debe utilizar topes vehiculares verticales, a una distancia equidistante de 30 a 50 cm. La longitud del tramo donde se deben emplazar estos elementos corresponde a la definida por el proyecto.

Los hitos verticales reflectantes deben estar compuestos por un material que garantice una alta resistencia mecánica y durabilidad ante condiciones ambientales adversas como humedad, abrasión y temperaturas extremas, entre otros, cumpliendo con lo requerido por la ASTM 4280. Asimismo, deben cumplir con los requerimientos especificados para los hitos de advertencia, tipo "Hito Vertical" en el Capítulo 7 ''Apoyo Permanente" del Manual de Señalización de Tránsito.

Estos hitos deben tener, preferentemente, forma cilíndrica y su superficie debe ser plástica o de goma (para proveer amortiguación en caso de golpes), con un diámetro mínimo de 60 mm y altura mínima (medida desde la superficie de acera a su borde superior) de 900 mm. Sin perjuicio de lo anterior, podrán aceptarse otras alternativas que se ajusten a las características del mobiliario público del sector donde se emplazan, previa aprobación Serviu u organismo pertinente.

El color del cuerpo del tope vehicular quedará determinado por el proyecto, atendiendo al entorno donde se emplace.

5.5.2. APLICACIÓN

Los hitos verticales deberán ser instalados de acuerdo con las indicaciones especificadas por el fabricante. El anclaje deberá asegurar alta resistencia al desgarramiento.

5.6. SEÑALIZACIÓN

Su función, emplazamiento, uso y características deberán dar cumplimiento a lo establecido en el Manual de Señalización del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, Capítulos 2, 3 y 6.

Los diferentes componentes requeridos para el funcionamiento de la señal –fundaciones, postes de sustentación, bastidores, placas y elementos de fijación, entre otros– deberán dar cumplimiento a lo establecido en el documento "Señales Verticales - Instructivo de Aplicación", del Departamento de Seguridad Vial de la Dirección de Vialidad.

5.7. BICIESTACIONAMIENTOS

Se debe disponer de estacionamientos para bicicletas en atención a satisfacer la demanda de usuarios que contemple el proyecto. El diseño, materialidad y disposición de esta

infraestructura se debe regir según las recomendaciones de la publicación del Ministerio de Vivienda y Urbanismo "Movilidad Urbana Volumen 1: Biciestacionamientos en el Espacio Público", y del manual "Vialidad ciclo-inclusiva.Recomendaciones de diseño".

5.8. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

5.8.1. GENERAL

Las presentes disposiciones son aplicables a los proyectos de iluminación de ciclovías, en complemento técnico con el alumbrado público existente o proyectado en las calzadas:

- Todos los trabajos se deben ejecutar conforme a la reglamentación vigente y a las últimas enmiendas a los códigos y normas estipulados en este punto, referidos a diseño, construcción y adquisición de materiales y equipos.
- Se debe garantizar una racional y eficaz utilización de las instalaciones, dando cumplimiento a la Ley y a la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciónes; Normas del INN; Normas NCh Elec. 4/2003 - Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC); NSEG 15.78 - SEC y NSEG 9.71 - SEC; Ordenanza General del Tránsito, y Norma CIE 136.
- Se deben considerar, además, disposiciones municipales relacionadas con materias particulares sobre instalaciones en recintos públicos o de bienes comunitarios que les correspondan.
- El instalador responsable debe ser un instalador clase A autorizado por la SEC.
- Las normas NCH y SEC priman sobre el resto de las normas. En la eventualidad que surjan requerimientos o situaciones no contempladas en las normas nacionales, éstos deberán regirse por lo que indican las normas internacionales o los códigos vigentes. Esto deberá ser definido por el inspector eléctrico o bien el proyectista eléctrico, según sea el caso.
- Los planos del proyecto deben realizarse de acuerdo con lo que indica la norma SEC, adjuntando, como mínimo, una memoria explicativa de cálculos de sección de conductores y protecciones, junto con la inscripción correspondiente en la SEC.
- Sólo se aprueban aquellos materiales que cumplan con las especificaciones y las características técnicas constructivas y prestaciones requeridas.
- Todos los materiales metálicos de instalación y fijación de intemperie deben ser galvanizados en caliente por inmersión, con su debida certificación y ensayos necesarios.

5.8.2. CANALIZACIONES

Las canalizaciones de todos los circuitos eléctricos exteriores deben ser exclusivamente subterráneas, para lo cual se debe hacer una zanja de una profundidad mínima, desde la clave de los ductos hasta la rasante, no menor a 0,6 m en toda su trayectoria.

Los ductos a la vista, y aquellos de acceso a cada poste, deben ser exclusivamente galvanizados en frío en dos capas, soportados con abrazaderas a riel. No se aceptará como sistema de canalización eléctrica el uso de tuberías protegidas por medio de un proceso de electro galvanizado.

Los ductos bajo tierra deben ser certificados, de alta calidad, aprobados por laboratorios reconocidos que tengan ensayos resistentes a la humedad, hongos y agentes corrosivos en general, y además ofrecer una resistencia mecánica suficiente como para soportar las exigencias que enfrentarán durante su manipulación y montaje. Junto con ello deberán ser capaces de soportar la presión a la que serán sometidos después de la instalación.

Deben utilizarse ductos de PVC Color Naranja Tipo II Pesado SCH 40 en toda la trayectoria de la canalización. Las coplas que se utilicen deben ser de este mismo material y se añadirán con adhesivo de secado rápido y resistente a la humedad y elementos reactivos del suelo.

Los ductos eléctricos deben ir sobre una capa de arena que empareje el fondo de la excavación, y sobre el ducto debe ponerse otra capa de arena; como paso siguiente se debe proteger la instalación con una capa de mortero pobre de cemento coloreado de 10 cm de espesor, y con ladrillos o pastelones de hormigón colocados a lo largo de todo su recorrido. Los ductos deben tener una pendiente mínima de 0.25% hacia la cámara más próxima, para evitar depósitos de agua sobre el emplantillado antes descrito.

En los cruces se debe cuidar que los ductos o conductores eléctricos queden separados de las tuberías de los otros servicios en 0,50 m como mínimo, en cualquier sentido. Si el cruce se protege con una capa de hormigón de 0,2 m de espesor, la separación mínima puede reducirse a este valor.

Cuando se instalen canalizaciones metálicas con canalizaciones no metálicas, se debe conectar un conductor de protección de modo de conectarlas a tierra.

Cada ducto debe contener conductores de fase, neutro y tierra marcados con color, según la norma Elec. NCH 4/2003 vigente, al inicio del circuito como en las derivaciones de los postes de fierro, al final del circuito y además en cada una de las cámaras eléctricas.

CONSTRUCCIÓN DE CICLOVÍAS: ESTÁNDAR TÉCNICO

5.8.3. CONDUCTORES

Todas las pasadas de cables, tableros y equipos deben estar protegidas con burletes de goma o plásticos.

En la vertical del poste puede utilizarse cable de cobre (desde Nº 12 AWG THHN) para iluminación con aislamiento XLP.

Para circuitos de iluminación se debe utilizar cable de cobre AWG XTU con asilamiento XLP. Las secciones deben corresponder a las indicadas en el cuadro de carga de alumbrado público del proyecto.

La distribución de alimentación debe considerarse desde la bajada del poste de recepción, hasta los equipos de iluminación. El conductor a utilizar para estos casos debe ser cable de cobre AWG XTU, la temperatura de servicio debe ser igual o superior a 90° C, la tensión de servicio de 600 v con aislación de polietileno XLPE y cubierta de PVC retardarte a la llama de alta resistencia dieléctrica, resistencia a la humedad, agua, químicos y ácidos. El cable debe estar compuesto de hebras de temple blando concéntrico clase B. Como todo material debe tener todas las certificaciones pertinentes de los ensayos.

Al instalar un poste nuevo se deben aterrizar todas las luminarias a la estructura de éste. Deben llevar, además, una puesta a tierra a través de una barra cooperweld de 5/8 x 1,5 m enterrada de forma inclinada y conectada con unión de termo fusión tipo HA en el poste y tipo GR en la barra, con cámara de inspección de acuerdo con la norma eléctrica vigente.

Se debe utilizar el sistema denominado “neutralización” que consiste en unir físicamente el conductor de protección con el neutro de la instalación asociado a un dispositivo diferencial.

Se deben aterrizar todas las estructuras metálicas a través de un conductor THW N º 2 AWG de 2 m de longitud por cada poste, como mínimo.

Por cada poste se deben instalar un dispositivo diferencial contra contactos indirectos de In de 6 A, 30 mA de corriente de defecto y una protección contra sobrecarga y cortocircuito. Cada puesta a tierra no debe tener más de 20 Ohm de resistencia como máximo.

Se debe introducir un conductor cable desnudo Nº4 AWG en todo el recorrido de la canalización; el conductor debe ir conectado a cada barra copperweld de 5/8 x 1,5m.

Se debe medir la resistencia de puesta a tierra, y en caso de ser superior a 20[Ohm], debe ser mejorado usando aditivos u otro método, aprobado por la ITO.

5.8.4. TABLERO DE ALUMBRADO Y FUERZA

Si el tablero se emplaza a la intemperie debe tener un índice de protección Ip65, con techo para caída de agua, con chapa triángulo y tubo perforado, el cual permite insertar un candado sobre la chapa principal para mayor seguridad. Debe ser construido de material sólido con planchas laminadas en frío (SAE1010 o similar), con un espesor de 1,9 mm. El plegado de éstas debe ser hecho mediante una plegadora hidráulica, la que permite más precisión. La soldadura con que es afianzado debe ser del tipo MIG; luego de pulido y de un proceso de preparación, el tablero será pintado con politherm electroestática (RAL 7035).

Al interior de la puerta del tablero debe adherirse una lámina del diagrama unilineal indicando la numeración de los circuitos y a qué circuito corresponde.

Todas las uniones se deben hacer a través de borneras tipo viking; las barras de tierra y neutro deberán estar cubiertas e aisladas.

Los conductores al interior deben estar acorde con el código de colores y cada uno debe estar marcado con el sistema tipo cab 3.

El tablero debe ir con tapa, cerradura y con llaves; debe ser metálico compuesto de planchas de acero de 2 mm.

5.8.5. ILUMINACIÓN

Junto con el proyecto eléctrico general, se debe presentar un proyecto de iluminación, mediante un software de simulación, demostrando que la instalación cumple con los requisitos exigidos en cada ficha de equipamiento y sectores, acorde con los parámetros establecidos en el acápite ''Iluminación'' del manual ''Vialidad ciclo-inclusiva. Recomendaciones de diseño''. Posteriormente se deberá corroborar la instalación a través de mediciones efectuadas con un luxómetro.

